

ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИЗА ЭФФЕКТОВ ДТА И ДИЛАТОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАСПАДА ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО АУСТЕНИТА ДОЭВТЕКТОИДНЫХ СТАЛЕЙ

***Шаисламов Д.Р., *Масько К.В., *Цветкова К.Ю.**

*Руководители – доц., к.т.н., с.н.с. *Михайлов С.Б.,;*

*доц., к.т.н. **Михайлова Н.А.*

***Уральский Федеральный Университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина,**

****Уральский государственный университет путей сообщения
г. Екатеринбург, Россия
msb@mail6.ru**

В материаловедении широко используются результаты термического и дилатометрического анализов, как при нагреве, так и при охлаждении исследуемых образцов. Наиболее часто данные измерения позволяют получить информацию о температурных интервалах протекания фазовых превращений в анализируемых материалах. При этом, основное внимание уделяется методикам регистрации температурных точек начала фазовых превращений. На наш взгляд, более углублённый анализ получаемых эффектов может дать дополнительную информацию об изучаемых фазовых превращениях.

Для иллюстрации возможности получения дополнительной информации об особенностях протекания фазовых превращений на основе анализа кривых термического и дилатометрического анализов нами были проведены измерения рассматриваемых эффектов при охлаждении после полной аустенитизации образцов доэвтектоидной стали 26ХМФА, применяемой для изготовления валов паровых турбин на ОАО «Уралмашзавод».

Образцы вырезались из центрального керна реального вала. Нагрев образцов до температуры полной аустенитизации (950 °С, 30 мин) производился непосредственно в используемых установках. Охлаждение образцов с различной скоростью проводилось там же с одновременной регистрацией кривых изменения температуры (термический анализ) и размеров образцов (дилатометрический анализ). Изменение скорости охлаждения осуществлялось за счет естественного охлаждения измерительных ячеек с «печью», на «воздухе» и на «воздухе с различными вариантами обдува измерительной ячейки». Регистрация температуры осуществлялась на основе измерения термопарами температуры образца-свидетеля, размещенного в непосредственной близости от основного образца.

Полученные экспериментальные кривые охлаждения с различной скоростью образцов стали 26ХМФА представлены на двух рисунках верхнего ряда. Перегибы на кривых достаточно четко отображают распад переохлажденного аустенита стали по первой (перлитной) и второй (бейнитной) ступеням. Мартенситное превращение в данном случае не удалось зафиксировать в связи с недостаточно высокой скоростью охлаждения. Контрольные измерения прямым термическим анализом при охлаждении в воду показали, что температура начала мартенситного превращения для образцов данной стали соответствовала 210°C .

Традиционно представленные кривые позволяют оценить температуры начала и окончания превращений для выделенных стадий применительно к реализуемым скоростям охлаждения. Обычно эта информация является основанием для построения термокинетических диаграмм распада переохлажденного аустенита исследуемой стали.

Однако, возможно проведение дальнейшего изучения получаемых кривых путём использования базовой, «нулевой» кривой дифференциального термического анализа (ДТА) и расчета «истинного» температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР) дилатометрического анализа. Результат подобной операции позволил выделить в «чистой» форме регистрируемые эффекты в виде максимумов среднего ряда представленных рисунков.

Обращает на себя внимание тот факт, что выделенные эффекты не имеют монотонный колоколообразный вид, а представляют собой сложные кривые, которые даже простейшими приёмами расщепления сложных максимумов можно преобразовать в суперпозицию нескольких простейших. Результат такого расщепления применительно к однотипной скорости охлаждения показан в нижнем ряду представленных рисунков.

Характерно, что как при термическом, так и дилатометрическом измерениях четко можно выделить однотипный набор простейших колоколообразных максимумов, группирующихся относительно соответствующих температур. Учитывая, что используемые экспериментальные методики абсолютно независимо должны отображать один и тот же тип структурных изменений, можно предположить, что в данном случае простейшие максимумы относительно одной и той же температурной точки отражают тоже структурное изменение, но с различных сторон, что, несомненно, должно сказаться на высоте выделенных регистрируемых простейших максимумов.

Учитывая сказанное, можно предположить, что в температурных интервалах первой и второй стадий распада переохлажденного аустенита исследованной стали 26ХМФА помимо фазового превращения аустенита в феррит и ферритокарбидную смесь протекают одномоментно дополнительные превращения, отражающиеся в виде появления дополнительных простейших максимумов. Дальнейшее более четкое

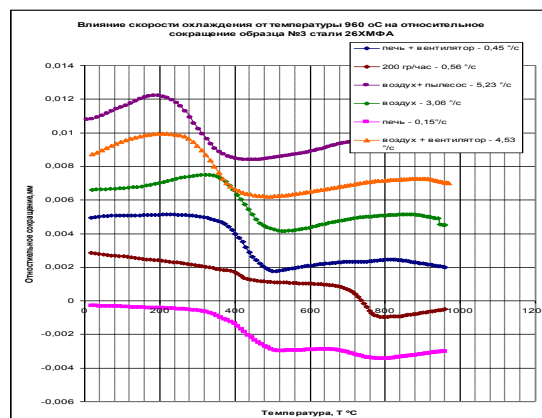
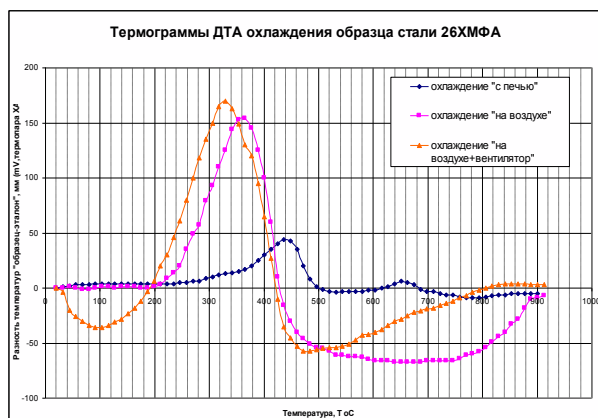
выделение и изучение этих максимумов должно позволить уточнить детали превращений и скорректировать вид термокинетических диаграмм распада переохлажденного аустенита доэвтектоидных сталей.

Результаты измерения и обработки кривых термического и дилатометрического анализа охлаждения образцов стали 26ХМФА (дифференциальные измерения)

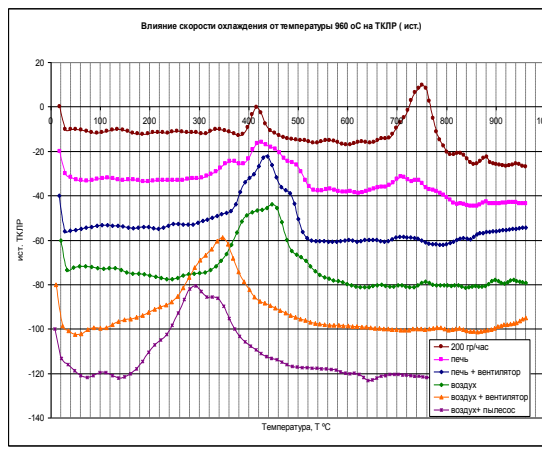
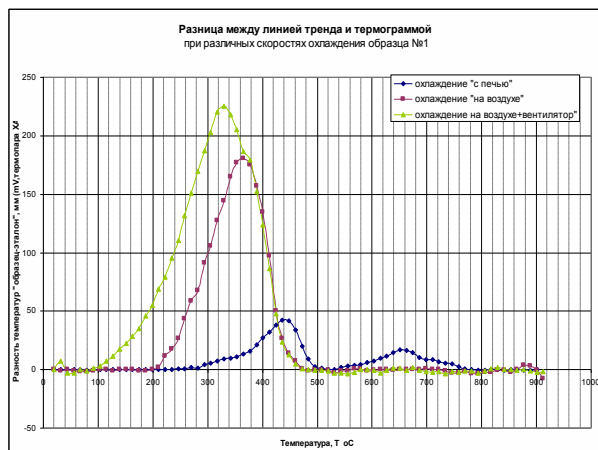
Термический анализ

Дилатометрический анализ

Экспериментальные кривые



Выделенные эффекты ДТА и ТКЛР после обработки кривых



Результаты расщепления эффектов ДТА и ТКЛР для сопоставимой

